

BEST AVAILABLE COPY

Partial English translation of 1) B-231

Bit Error Rate Characteristics of OFDM in Multipath Environment

By Masafumi SAITO, Shigeki MORIYAMA and Osamu YAMADA

The transmission system of OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) is a noticeable technology for use in the digital broadcasting to be received by a mobile items. The OFDM is used for transmitting the digital signal processed by QPSK modulation using orthogonal multi carrier waves, as shown in Fig. 1. OFDM has a number of advantages, such as less affected by multi-path, high spectrum efficiency, harmless to other services, capable of encoding decoding by FFT. We have made some computer simulation on bit error rate using the OFDM signal added with some ghost signal.

B-231 ゴースト環境下におけるOFDM伝送方式の誤り率特性

Bit Error Rate Characteristics of OFDM in Multipath Environment

斉藤 正典 森山 繁樹 山田 幸

Masafumi SAITO Shigeki MORIYAMA Osamu YAMADA

NHK放送技術研究所

NHK Science and Technical Research Laboratories

1. まえがき

移動体向けデジタル放送の伝送方式として、OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)が注目されている。⁽¹⁾ OFDMは図1に示すように、互いに直交する多数の搬送波をQPSK変調することによりデジタル信号を伝送する方式であり、マルチパスに強い、スペクトル利用効率が比較的良い、他のサービスに妨害を与えにくい、FFTによる変復調が可能等多数の特長がある。今回、OFDM信号にゴーストを加えたときのビット誤り率特性に関し、計算機シミュレーションを行ったので、その結果を報告する。

2. シミュレーションに用いた伝送パラメータ

OFDMの伝送パラメータは、E・Uから提案されている数値に準拠し、次の値を用いた。 帯域幅: 3.5 MHz

キャリア数: 448 有効シンボル長: 128 μ s

ガードインターバル長: 32 μ s ビットレート: 5.6 Mbps

受信側では差動復調によりデータを受信し、誤り訂正符号は使用しなかった。雑音はすべて白色ガウス雑音とし、フェージングやドップラー効果等の影響は考慮していない。また、OFDMの伝送特性を従来の変調方式と比較するために、同じ帯域幅とビットレートを持つQPSKについても同様の計算を行い、両者の結果を比較した。ガウス雑音のみを加えたときのビット誤り率は、OFDMとQPSKではほぼ等しくなる。

3. ゴーストを加えたときのビット誤り率特性

D/U比一定の単一ゴーストを、遅延時間を変えて加えた場合のビット誤り率特性を図2に示す。QPSKでは符号間干渉の影響を強く受け、BER特性が大きく劣化するが、OFDMでは、時間的に隣接するシンボルのゴーストが受信側FFTウィンドウ内に入っていない遅延時間の範囲(今回のシミュレーションでは25 μ s以下)においては、BER特性の劣化はQPSKよりはるかに小さい。

次に、関東エリアで測定したゴースト(TV 1ch)の実測値⁽²⁾から図3に示すような場所率99%となるゴーストの分布を求め、この曲線上の単一ゴーストを、遅延時間を変えながら加えた。このときのBER特性を図4に示す。OFDMのビット誤り率は、すべての遅延時間において 10^{-3} 以下であり、誤り訂正符号を用いれば、実用上問題ないビット誤り率まで改善することができる。

さらに前記ゴースト測定地点の中から最悪D/U比が5.3dBで合計12個のゴーストを含む代表的な1地点を選び、その地点において E_b/N_0 を変えた場合のBER特性を図5に示す。 $BER=10^{-2}$ を受信品質の目安と考えると、OFDMでは、 E_b/N_0 で3dB程度の劣化で済むが、QPSKでは E_b/N_0 を大きくしてもビット誤り率がほとんど下がらないことがわかる。

4. まとめ

今回のシミュレーションにより、移動体向け伝送方式で最も重要な対ゴースト特性に関して、OFDMは予想通りの性能を示すことが確認できた。今後は、伝送路の非線形性の影響、各種インターリーブ方式と誤り訂正符号の効果、フェージングの影響等について検討する予定である。

[参考文献]

(1) B.L.Floch et al.: "Digital Sound ...", IEEE Trans. on Consumer Elec. Aug.1989

(2) 森山ほか: "都市部におけるVHF・UHF帯遅延伝搬特性", 平3信学春全大, B-406

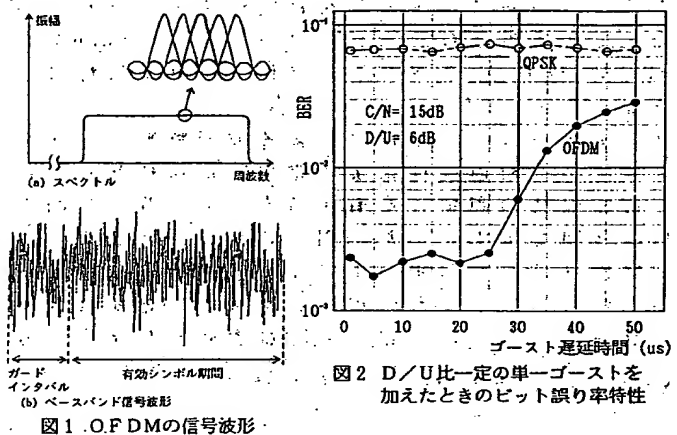


図1 OFDMの信号波形

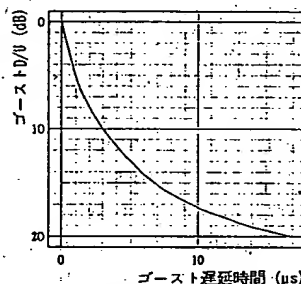


図3 場所率99%のゴースト曲線
たとえば D/U 10dB以下のゴーストの遅延時間は、全地点の99%で3.0 μ s以下である。

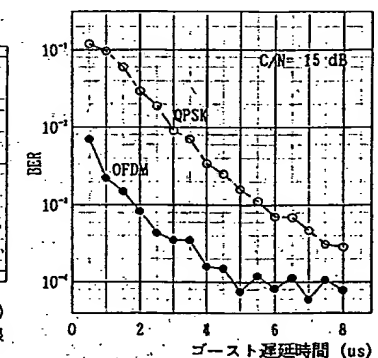


図4 99%曲線上の単一ゴーストを加えたときのビット誤り率特性

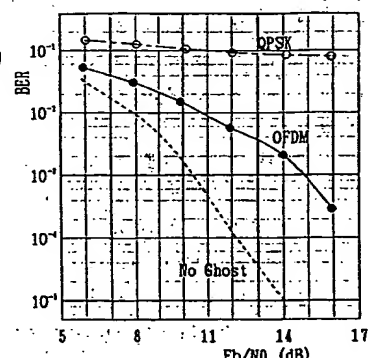


図5 マルチゴーストに対するビット誤り率特性

BEST AVAILABLE COPY

1991年

電子情報通信学会秋季大会 講演論文集

Proceedings of the 1991 IEICE Fall Conference

〔分冊 2〕 通信・エレクトロニクス

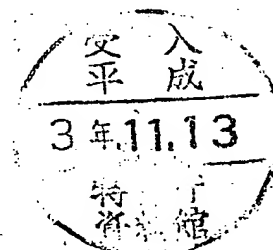
〔PART 2〕 COMMUNICATIONS・ELECTRONICS

一般講演

- B-1. アンテナ・伝播 A. B
- B-2. 宇宙・航行エレクトロニクス
- B-3. 衛星通信
- B-4. 環境電磁工学
- B-5. 無線通信システム A. B
- C-1. 電磁界理論
- C-2. マイクロ波 A. B. C

シンポジウム

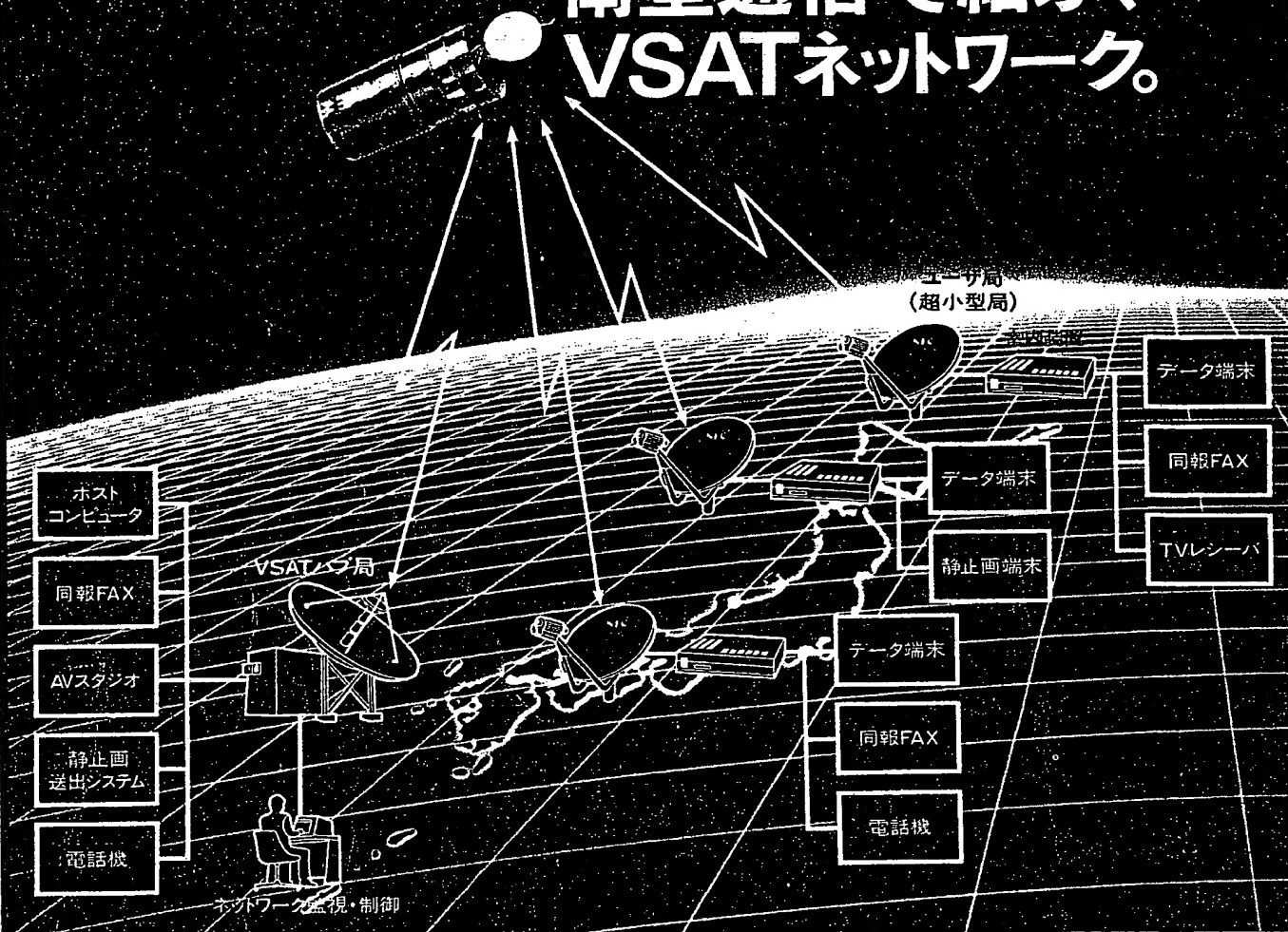
- SB-1. 時間領域におけるアンテナ特性の数値解析
- SB-2. レーダ信号処理技術
- SB-3. EMI対策設計技術
- SB-4. フェージングチャネルにおける信号処理の高度化
- SC-1. 電磁波による逆散乱問題—話題と諸問題—
- SC-2. マイクロ波・ミリ波発振器の高安定化



1991年9月5日～8日 東京都： 於 玉川大学
September 5～8, 1991, Tokyo, TAMAGAWA University

社団法人 電子情報通信学会
THE INSTITUTE OF ELECTRONICS, INFORMATION AND COMMUNICATION ENGINEERS
Kikai-Shinko-Kaikan Bldg. 5-8, Shibakoen 3 Chome Minato-ku, TOKYO, 105 JAPAN

衛星通信で結ぶ、 VSATネットワーク。



NEXTAR™VSAT (Very Small Aperture Terminal: 超小型地球局) は衛星通信による広域性、同報性をはじめ、回線設定の柔軟性、経済性などの特徴を生かして、極めて効率的なデータ通信が実現できます。

また、NEXTAR™VSATはアンテナ直径が1.2m程度とたいへんコンパクトなので地上、屋上を問わず設置性に優れます。さらに固定設置型のほかに機動力の生かせる可搬型、車載型も用意。幅広いニーズに適確にお応えできます。

NEXTAR™VSATのサービスメニュー

①TDMAパケット伝送タイプ

時刻割で各局が衛星中継器を効率よく利用することで、POS管理やデータ交換、予約業務等の分野に最適。

②クリアデータ伝送タイプ(専用線) (オプションに、デマンドアサイン技術による回線交換タイプもあります。)

ユーザの希望する時間に連続して回線接続されますので、音声、FAX、長ファイル転送や静止画、ビデオ等の伝送に最適。

③音声伝送タイプ

④単方向同報伝送タイプ

同報FAX、同報音声、同報映像などといった、衛星通信ならではのネットワークに最適。

KUバンド国内衛星通信

NEXTAR™VSAT

日本電気株式会社

マイクロ波衛星通信システム本部 第三部 〒108 東京都港区芝五丁目16-2 矢花ビル5階 ☎03(3798)9160(ダイヤルイン)
〒226 横浜市緑区池辺町4035番地 ☎045(939)2205(ダイヤルイン)

一九九一年八月十五日発行

編集兼発行 松本昭
東京港区芝五丁目16番地(矢花ビル内)

印刷所 株式会社 赤坂印刷
東京港区赤坂一丁目16番地(赤坂印刷内)

発行所 株式会社 電子情報通信学会
東京港区芝五丁目16番地(矢花ビル内)
本文集に掲載された論文の著作権は(社)電子情報通信学会に帰属します。